

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10224294 A**

(43) Date of publication of application: **21 . 08 . 98**

(51) Int. Cl.

**H04B 7/26**

**H04Q 7/38**

**H04J 13/00**

(21) Application number: **09022446**

(71) Applicant: **N T T IDO TSUSHINMO KK**

(22) Date of filing: **05 . 02 . 97**

(72) Inventor: **ADACHI FUMIYUKI**

(54) **ADAPTIVE TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD USING STATE TRANSITION AND DEVICE THEREOF**

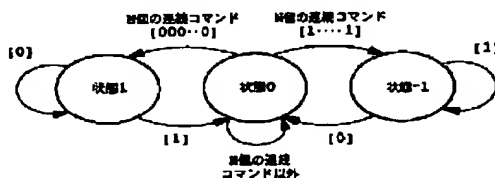
transmission power is received, the state '1' is restored to the state '0'.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To allow a device to follow up even a rapid fluctuation in a propagation loss.

**SOLUTION:** To receive a command, requesting reduction of transmission power is represented by '0' and to receive a command requesting increase of transmission power is represented by '1'. An initial state is a state '0'. Step sizes of a state '1' and a state '-1' are larger than the state '0'. When the state is unchanged, every time a command to increase or decrease the transmission power is received, the transmission power is increased or decreased, depending on the step size decided by the state. In the case of transiting the state, every time the command to increase or decrease the transmission power is received, the transmission power is increased or decreased depending on the state of a transit destination. In the case of the state '0', only when a command of N consecutive sets to request increase or decrease of the transmission power is received, that is, only when N consecutive times of '0' or '1' are received, the state is transited from the state '0' to the state '1' or '-1'. In the state '1', when even one of a command to increase the



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-224294

(43)公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 7/26

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 J 13/00

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

1 0 2

1 0 9 N

A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平9-22446

(22)出願日

平成9年(1997) 2月5日

(71)出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72)発明者 安達 文幸

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

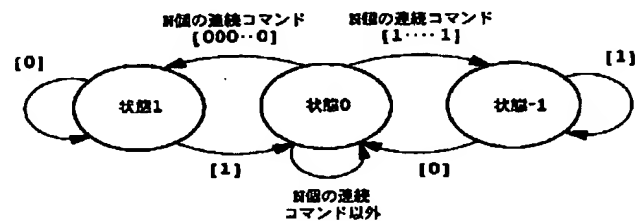
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 状態遷移による適応送信電力制御方法および装置

(57)【要約】

【課題】 急激な伝搬損失の変動にも追随する送信電力制御。

【解決手段】 送信電力の減少を要求するコマンドを受信したことを「0」、増加させるコマンド受信したことを「1」で表す。初期状態は状態0である。状態0より状態1および-1の方がステップサイズは大きい。状態が変化しないとき、送信電力を増加または減少させるコマンドを受信するごとに、状態で定まるステップサイズで送信電力を増加または減少させている。状態を遷移する場合、送信電力を増加または減少させるコマンドを受信するごとに、遷移した先の状態により、送信電力を増加または減少させる。状態0の場合、連続してN個送信電力を減少または増加を要求するコマンドを受信したときのみ、すなわち連続してN回「0」または「1」になったときのみ、状態0から状態1又は状態-1に遷移する。状態1では、送信電力を増加させるコマンドを一つでも受信すると、状態0に戻る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信局で受信信号を測定して、その測定に応じて、送信局の送信電力を増加させるコマンドおよび送信電力を減少させるコマンドを前記受信局から送信し、前記コマンドを受信した前記送信局では、受信したコマンドに応じて送信電力を制御する送信電力制御方法において、

前記受信局では、送信電力を制御するために増減する量の異なる複数の状態を有し、

同じコマンドをN回（N：正の整数）の連続して受信したときのみ、他の状態に移移することを特徴とする適応送信電力制御方法。

【請求項2】 請求項1記載の適応送信電力制御方法において、

同じコマンドを連続して受信して状態移移した状態から初期状態に戻るのは、異なるコマンドをM回（M：正の整数）受信したときであることを特徴とする適応送信電力制御方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の適応送信電力制御方法において、Nの値が状態毎に異なることを特徴とする適応送信電力制御方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の適応送信電力制御方法を実施するための送受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動通信における送信電力制御に関するものであり、特に、正確な制御が求められる直接拡散符号分割多元接続（DS-SS：Direct Spreading Code Division Multiple Access）方式に適した送信電力制御に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】DS-SSでは送信データで搬送波を狭帯域変調し（例えば2相位変調や4相位変調）、その後、データレートより高いチップレートの2値拡散符号系列で拡散して、送信する。受信側では、送信に用いたものと同じ2値拡散符号系列を受信信号に乗積して、もとの狭帯域変調信号を得て、送信データに復調する。このとき、狭帯域変調シンボルあたりのチップ数（拡散符号系列の2値符号数）を $pg$ 個とすると、他移動局の信号からの干渉電力は平均的には $pg$ 分の1になる。

【0003】移動通信では、基地局からの距離は移動局毎に異なるため、全移動局の送信電力が同じであれば、基地局での受信電力は互いに異なってしまう。そのため、他移動局の信号からの干渉電力が $pg$ 分の1になったとしても、基地局から近い移動局からの信号と基地局から遠い移動局との間の干渉は無視できないくらいに大きくなることがあり、受信品質が著しく劣化することもある。これは遠近問題としてよく知られている。そこで、受信電力が常に一定値となるように、移動局の送信

電力を制御する送信電力制御が必須になる。

【0004】図1を用いて、基地局と移動局との間の電力制御の関係を示す説明する。移動局側の送信電力を制御する場合、基地局において、移動局から受信した信号の電力や品質等（例えばSIR：Signal to Interference power Ratio）を測定し、移動局に対して、それが一定になるように、送信電力を制御するためのコマンドを送信する。

【0005】この送信電力制御コマンドは、例えば特定の1ビットで表現できる。その場合、その制御ビットが「0」のときは送信電力を減少、「1」のときは送信電力を増加を意味する。

【0006】ところで、移動通信では、送信信号は様々な反射物、例えば建造物、などで反射されて受信点に到達する。このため、受信電力が時間と共に大きく変動するフェージングが発生する。このフェージングにより、たとえ、全移動局の基地局からの距離が同じであっても、受信電力が同じになるとは限らず、干渉によって受信品質が劣化してしまう。従って、フェージング環境下においても受信電力を一定に保つために、フェージングの変化に追従ができる高速の送信電力制御が必要になる。

【0007】従来では、送信電力制御のコマンドで行われる送信電力の増減量（以下、ステップサイズ）は常に一定であった。さて、移動局が走行中にビル影に入り、その後ビル影から出てくることがある。ビル影に入ったときには伝搬損失が大きくなるので、送信電力制御されているときには送信電力が大きくなる。このため、ビル影から出てきたときには、基地局の受信電力は急に大きくなり、他の移動局からの信号に大きな干渉を与えてしまうので、できるだけ短時間のうちに送信電力を目標値に収束させることで必要である。しかし、常に一定のステップサイズを用いた場合、急激な伝搬損失の変動には追いつけないという問題があった。なぜなら、ステップサイズは高々1dB程度に選ばれるからである。

【0008】また、基地局からの送信電力を制御するコマンドの受信した履歴（例えば連続回数）を記憶しておき、このコマンド履歴（連続回数）に応じてステップサイズを可変にすることも提案されている（例えば本出願人による特許出願である特願平7-77935号（特開平8-32513号公報）参照）。しかし、このようなコマンド履歴のみで送信電力の制御を行う場合、急激な伝搬損失の変化がないときでも、大きなステップサイズが選択されることがある。この場合、受信電力の変動が大きくなり、結果として、受信品質が劣化してしまうこともある。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、急激な伝搬損失の変化においても追従できる送信電力制御の提供である。このため、急激な伝搬損失の変動時には電

10

20

30

40

50

力制御を行うステップサイズを大きくし、かつ、伝搬損失が緩やかに変動しているときにはステップサイズを小さくできる適応送信電力制御を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、受信局で受信信号を測定して、その測定に応じて、送信局の送信電力を増加させるコマンドおよび送信電力を減少させるコマンドを前記受信局から送信し、前記コマンドを受信した前記送信局では、受信したコマンドに応じて送信電力を制御する送信電力制御方法において、前記受信局では、送信電力の増減量の異なる複数の状態を有し、同じコマンドをN回（N：正の整数）連続して受信したときのみ、1つの状態から他の状態に移移することを特徴とする適応送信電力制御である。Nの値は状態毎に異なってもよい。最も簡単な方法は、初期状態ともう1つの状態の計2つのみを用いる場合である。

【0011】また、N個（N：正の整数）の連続した同じ送信電力を制御するコマンドを受信したとき1つの状態から他の状態に移移するのは、初期状態から他の状態に移移するときとすることもできる。

【0012】そして、連続した同じコマンドを受信して状態遷移した状態から初期状態に戻るの、異なる送信電力を制御するコマンドをM回受信したときである。M＝1とすることもできる。

【0013】本発明では、複数の状態を設け、その複数の状態とステップサイズは1対1に決められている。そして、現在の状態と受信コマンドとによって、状態間を遷移するとともに、到達した状態で規定されているステップサイズで送信電力を増減させているので、急激な伝搬損失の変化においても、送信電力制御は追従できる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】図面を用いて、本発明の実施形態を説明する。

【0015】図2は、本発明の送信電力制御が実施される移動局の構成を示したブロック図である。図において、マイク等の送話器28からの音声信号は、送信部27により送信信号に変換されて、電力増幅部26により電力増幅されて、送受分波部22を介してアンテナ21から送信される。制御信号は制御部25で作成され、送信部27に信号が渡されて、同様に送信される。基地局からの信号は、アンテナ21で受信され、受信部23で復調された音声信号は、スピーカ24等の受話器から出力される。送られてきた制御信号（送信電力制御コマンドもその制御信号の一つである）は、制御部25により検出されて、送受信に必要な制御を行う。

【0016】送信電力制御は、受信信号中の電力制御コマンド（例えば上述のように、特定の1ビットで表現できる）は制御部25により検出され、電力増幅部26を制御する。本発明は、この制御部25による電力制御部26の制御に関するものである。

【0017】図3は、移動局において送信電力コマンドを受信したとき、制御部25による送信電力制御の動作を表した状態遷移図である。

【0018】この図3の状態遷移図で表された制御部25の動作を説明する。

【0019】図3の状態遷移図において、送信電力の減少を要求するコマンドを基地局から受信したことを

「0」、増加させるコマンドを受信したことを「1」で表す。また、初期状態として、制御部25の送信電力制御は、状態0であるとする。

【0020】さて、制御部25は、状態により、送信する電力の増加または減少する量（ステップサイズ）を変化させる。すなわち、状態0より状態1または-1の方がステップサイズは大きい。状態0のときには、受信したコマンドが増加すなわち「1」のときは送信電力を増加させ、逆のとき（「0」のとき）は減少させる。状態1のときは送信電力増を、状態-1のときは送信電力を減少させるだけである。

【0021】さて、状態が変化しないとき、制御部25は電力増幅部26を制御して、送信電力を増加または減少させるコマンドを受信するごとに、その状態で決められた一定の値（ステップサイズ）、送信電力を増加または減少させている。制御部25は、状態が遷移する場合、送信電力を増加または減少させるコマンドを受信するごとに、遷移した先の状態により、一定の値（ステップサイズ）で送信電力を増加または減少させる。

【0022】制御部25は、状態0の場合、移動局が連続してN個送信電力を減少を要求するコマンドを受信したときのみ、すなわち連続してN回「0」になったときのみ、状態0から状態1に移移し、状態1で決められているステップサイズで送信電力を減少させる。また、同様に、制御部25は、状態0からは、移動局が連続して例えばN個送信電力を増加を要求するコマンドを受信したときのみ、すなわち連続してN回「1」になったときのみ、状態0から状態-1に移移し、状態-1で決められているステップサイズで送信電力を増加させる。ここで、Nは正の整数である。

【0023】状態1では、送信電力を増加させるコマンド（「1」）を一つでも受信すると、状態0に戻り、状態0で決められているステップサイズで送信電力を増加させる。送信電力を減少させるコマンド（「0」）を受信した場合は状態1のままであり、状態1で決められているステップサイズで送信電力を減少させる。状態-1においても同様に、送信電力を減少させるコマンド

（「0」）を受信すると状態0に戻り、状態0で決められているステップサイズで送信電力を減少させる。送信電力を増加させるコマンド（「1」）を受信するとそのまま状態-1を保ち、状態-1で決められているステップサイズで送信電力を増加させる。

【0024】図3に示した状態遷移図においては、状態

1から状態0に戻るの1つの送信電力を増加させるコマンドを受信した場合であるが、それを複数回(M回、M:正の整数)受信した場合に戻るようにすることもできる。また、これは状態-1に対しても同様である。

【0025】図4は、図3の状態遷移図で表される制御を用いたときの受信電力の変動特性を示すグラフである。横軸は送信電力制御コマンドの送信周期 $T_{tpc}$ で正規化して表した時間である。縦軸は目標受信電力からの相対受信電力である。

【0026】図4において、状態0のステップサイズは1dBであり、状態1および状態-1のステップサイズは4dBである。状態0から状態1または状態-1への遷移は、連続して3回の同じ減少または増加のコマンドが受信された場合(N=3)である。

【0027】さて、図4においては、荒い点線で示すように、チャンネルの伝搬損失が急に40dB小さくなる場合を想定している。すなわち、時点10 $T_{tpc}$ で伝搬損失が40dB小さくなるので、基地局においては、そのチャンネルを使用している移動局からの受信信号が大きくなり、ほかの移動局の信号に非常に大きな干渉を与えてしまうことになる。

【0028】このとき、従来のように、基地局からの送信電力を制御するコマンドを受信することにより一定のステップサイズ(1dB)で制御するものでは、細かい点線で示すように、すぐには受信信号が小さくならない。

【0029】図3に示すような制御を行う場合(実線で示す)、3回連続して減少を指示するコマンドが出されたときは、3回目のコマンドを含めコマンドごとに4dBずつ減少するので、短時間で受信電力が目標値に収束していることが判る。このことは、他の移動局の信号に与える干渉を短時間のうちに小さくできることを意味している。

【0030】図5は、移動局において送信電力コマンドを受信したとき、制御部25による送信電力制御の他の動作を表した状態遷移図である。図5は、図3に示した状態遷移図と比較すると、状態の数が多い。

【0031】図5においても、図3と同様に、基地局からの送信電力の減少を要求するコマンドを受信すると「0」、増加させるコマンドを受信したことを「1」で表す。まず初期状態として、状態0にいととする。また、状態0、状態1と状態-1、および状態2と状態-2における制御部25は、受信する送信電力を制御するコマンドにより、それぞれ状態0のステップサイズ < 状態±1のステップサイズ < 状態±2のステップサイズで電力増幅部26を制御している。

【0032】状態0の場合、移動局が連続して、例えばN個送信電力を減少を要求するコマンドを受信したときのみ、すなわち連続してN回「0」になったときのみ、状態0から状態1に遷移する。

【0033】また、状態1において、送信電力を減少させるコマンドを受信すると、すなわち「0」であると、状態2に遷移するが、増加させるコマンドを受信すなわち「1」であれば状態0に遷移する。状態2で受信コマンドが減少(「0」)であれば状態2に留まり、受信コマンドが増加(「1」)であれば状態0に遷移する。送信電力の増減は、受信コマンドが増加であるか減少であるかに基づいて、遷移した先の状態で決められているステップサイズで増減する。

【0034】なお、図5において、状態1から状態2への遷移は受信したコマンドが2個以上続けて減少(「0」)のときのみ発生し、1個のみでは状態1に留まり、それ以外は状態0に遷移することもできる。

【0035】状態0において、受信したコマンドがN個、増加(「1」)であるときには、状態0から状態-1に遷移する。送信電力を増加させるコマンドを受信した場合の状態遷移も、上述の説明で「1」と「0」を入れ替えたときと同様であるの説明を省略する。送信電力の増減制御は受信したコマンド(「1」または「0」)と遷移先の状態に基づいて行うことは変わりはない。

【0036】図5の状態遷移図において、前の状態に戻るのを、複数回(M回、M:正の整数)コマンドを受信したときとすることもできる。

【0037】図3や図5の状態遷移図で示される制御部25の送信電力制御は、コンピュータを制御するプログラムやワイヤード・ロジックで実現されるハードウェアで簡単に実現することができる。

【0038】上記においては、移動局における送信電力制御で説明したが、基地局においても、同様な電力制御を行うことができる。この場合、電力制御のコマンドは移動局側から出されることになる。

【0039】また、上記の送信電力制御は、CDMAに対して特に最適であるが、他の伝送方式の移動通信においても利用することができるのはいうまでもない。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、急激な伝搬損失の変動にも追従する送信電力制御を実現することができ、常に安定した品質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】クローズドループ送信電力制御を説明する図である。

【図2】移動局の装置構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の送信電力制御の動作を示す状態遷移図である。

【図4】図3の状態遷移図による送信電力制御を行った場合を説明するグラフである。

【図5】本発明の送信電力制御の他の動作を示す状態遷移図である。

【符号の説明】

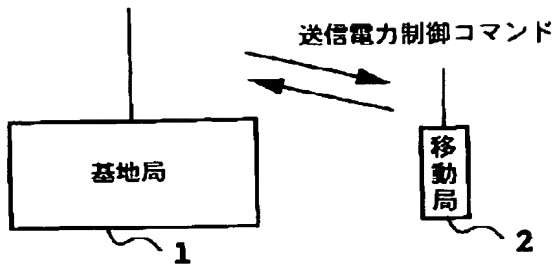
21 アンテナ

22 送受分波部  
23 受信部  
24 受話器  
25 制御部

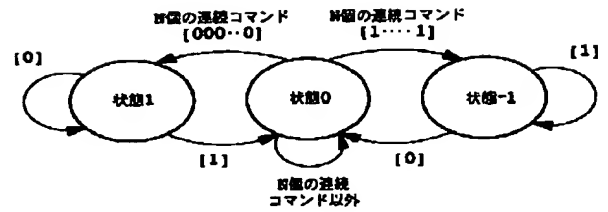
\* 26 電力増幅部  
27 送信部  
28 送話器

\*

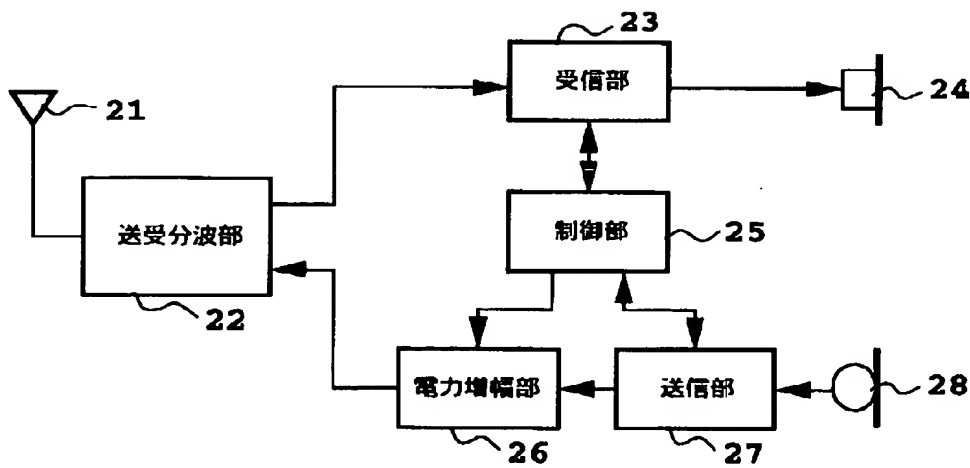
【図1】



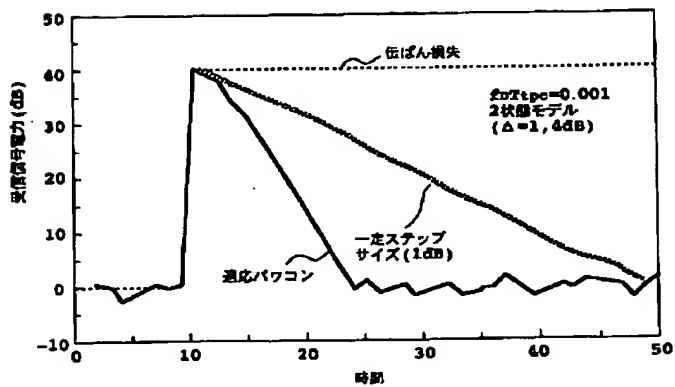
【図3】



【図2】



【図4】



【図 5】

